

3

## BOUND-T

- ⊙ Sviluppato originariamente da Space Systems Finland Ltd con ESA
- ⊙ Attualmente Tidorum Ltd. (Finland) <http://www.tidorum.fi>
- ⊙ Strumento di **Analisi Statica WCET**:
  - ⊙ Bound *execution time*
  - ⊙ Bound sull'utilizzo dello *stack*
  - ⊙ *Control flow graphs* e *call trees*.

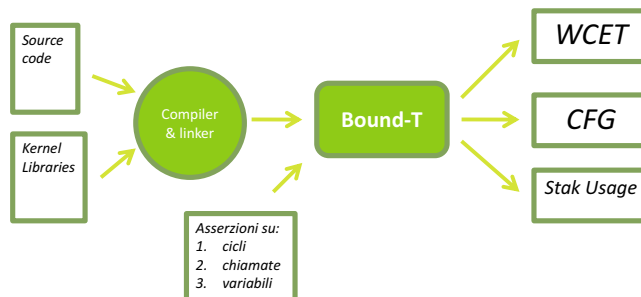
## BOUND-T

WCET Static Analysis Tool

4

## CARATTERISTICHE - 1

- ⊙ Modello astratto del Processore → versione specifica per processore target



2

## OUTLINE

- ⊙ Introduzione a Bound-T
- ⊙ Caratteristiche e limiti
- ⊙ Esempio di analisi

7

## LIMITI

- ⊙ Cicli basati su contatore esplicito
    - ⊙ Contatori incrementati solo con addizione, sottrazione e moltiplicazione per costanti
    - ⊙ Non modificabili per riferimento
    - ⊙ No iterazioni su Range (Ada)
  - ⊙ No ricorsioni
  - ⊙ Supporto limitato alle invocazioni dinamiche
  - ⊙ Non modella tutte le caratteristiche HW (e.g.: cache)
- Annotazioni manuali o stili di codifica consapevoli

5

## CARATTERISTICHE - 2

- ⊙ Indipendente dal linguaggio di programmazione → analizza l'eseguibile, ignora il sorgente
- ⊙ Risolve automaticamente la maggior parte di cicli e riferimenti dinamici
- ⊙ Annotazioni (Assertion) definibili esternamente → no annotazioni del codice sorgente
  - ⊙ Valori delle variabili
  - ⊙ Limiti al numero di iterazioni in un ciclo
  - ⊙ Numero di invocazioni di una procedura

8

## INVOCAZIONE

```
#!/bin/sh
boundt_sparc -device=v8e
-trap_base=40000000
-code_base=40000000
-code_ws=4
-read_ws=4
-write_ws=4
-stack_read_ws=4
-stack_write_ws=4
-no_rw
-fpu=sequential
-split
-dot dots/gnc__cyclic_operation.dot
-warn no_flow
-warn no_symbol
-address
-table
-show times
-assert assert_exceptions.txt
-assert assert_taskModel.txt
-assert assert_binarySearch.txt
../obj/main gnc__cyclic__opcs__cyclic_operation > txt/gnc__cyclic_operation.res

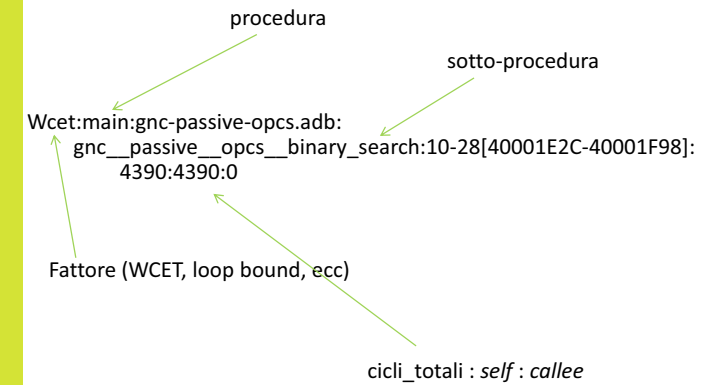
dot -Tps <dots/gnc__cyclic_operation.dot >gnc__cyclic_operation.ps
ps2pdf gnc__cyclic_operation.ps gnc__cyclic_operation.pdf
```

6

## CARATTERISTICHE - 2

- ⊙ Strumenti Open-source:
  - ⊙ Omega Calculator → Data-flow Analysis
  - ⊙ LPSolve → Integer Linear Programming
  - ⊙ DOT → rappresentazione del CFG

- ⊙ **Processore target LEON2**
  - ⊙ **Bound-T vers. SPARC/ERC32** con opportune opzioni di configurazione
  - ⊙ **GNATforLEON Tool-chain**
- ⊙ **Toy Example**
  - ⊙ RCM compliant
  - ⊙ Parte concorrente e funzionale separate
  - ⊙ Analisi della parte funzionale



- ⊙ **Stazione terrestre**
  - ⊙ Dispatcher (Ciclico)
- ⊙ **Satellite**
  - ⊙ 2 TMTC (Sporadici)
  - ⊙ GNC (Ciclico e Passivo)
  - ⊙ PRO (Ciclico)
  - ⊙ POS (Protetto)

Node	Total	= Local + Callees	
1	36	36	0
2	4554	0	4554
3	56	56	0

